

жим доступа: <http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/ecoscale.htm>. – Дата доступа: 16.01.2016.

13. Бузук, Г.Н. Лимитирующие факторы для фитоценозов: технология оценки (на примере сосновых лесов центральной Беларуси) / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов, Р. В. Цвирко // Социально-экологические технологии (Москва). – 2017. – № 1.

14. Ниценко, А. А. Об изучении экологической структуры растительного покрова / А. А. Ниценко // Ботанический журнал. – 1969. – № 7. – С. 1002–1014.

15. Золотова, Е.С. Использование шкал Д.Н. Цыганова для анализа экологического пространства типов леса Среднего Урала /

Е. С. Золотова, Н. С. Иванова // Фундаментальные исследования, 2015. – № 2 (часть 23). – С. 5114–5119.

**Адрес для корреспонденции:**

210023, Республика Беларусь,  
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,  
УО «Витебский государственный  
ордена Дружбы народов  
медицинский университет»,  
кафедра фармакогнозии  
с курсом ФПК и ПК,  
тел. раб.: 8 (0212) 37-09-29,  
[buzuk@tut.by](mailto:buzuk@tut.by),  
Бузук Г. Н.

Поступила 10.05.2017 г.

**Н. А. Кузьмичева, Д. И. Шевчук**

**МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕВИИ РЕБОДИ  
В КОМНАТНОЙ КУЛЬТУРЕ**

**Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет**

*В статье описаны результаты выращивания стевии Ребоди (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl.) в комнатной культуре в течение двух вегетационных периодов. Показано, что растения стевии проходили полный цикл развития: достигали генеративной стадии, завязывали плоды и давали жизнеспособные семена. Изучены морфологические признаки выращенных растений, а также анатомическое строение их листьев. Микроскопическими диагностическими признаками листьев являются простые многоклеточные тонкостенные волоски, клетки которых часто деформированы или перекручены.*

**Ключевые слова:** стевия Ребоди, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl., культивирование, фенофазы, морфология, микроскопические диагностические признаки.

**ВВЕДЕНИЕ**

Стевия Ребоди (стевия медовая), *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl. (семейство Астровые (Asteraceae)) – травянистое многолетнее растение, произрастающее в диком виде в Южной и Центральной Америке. Стевия имеет пищевое и лекарственное значение. Это растение используется во многих странах как подсластитель, в промышленных масштабах культивируется с этой целью в Бразилии, США, Канаде, Китае, Японии, Корее, Израиле. Экстракты на основе стевии и выделенные из нее дитерпеновые гликозиды сочетают в себе такие органолептические свойства, как сладость и относительное отсутствие горечи и посторонних привкусов, с безопасностью при длительном применении и низ-

кой калорийностью [1, 2]. Это позволяет использовать их в разнообразных диетах как для снижения веса, так и для профилактики и лечения сахарного диабета, поскольку доказано гипогликемическое действие листьев стевии. Кроме того, экстракт стевии защищает почки и печень больных сахарным диабетом от повреждений [3].

В большинстве стран мира экстракт стевии уже используется в кондитерских изделиях, винах, плодово-ягодных сиропах, безалкогольных напитках, при производстве зубной пасты и жевательных резинок. В Японии часто стевия применяется в соленых продуктах, таких, как: маринованные овощи, высушенные морские продукты, соевый соус и продукты мисо, – поскольку она смягчает резкий вкус поваренной соли [2].

В литературе есть сведения об анти-вирусной и антибактериальной активности экстрактов стевии. Так было обнаружено, что экстракты стевии в опытах *in vitro* снижали активность человеческих ретровирусов (HRV) путем блокирования связи вируса с инфицированной клеткой. Опубликованы также данные об антибактериальной активности водных экстрактов стевии в отношении энтерогеморрагической бактерии *Escherichia coli*. В связи с этим видом активности стевиозиды рекомендуются включать в состав зубных паст и эликсиров при болезнях полости рта: для защиты зубов от кариеса, десен от пародонтоза [4].

Это растение обладает также антиоксидантными свойствами [3] (витамин С, каротин, минералы, Zn, Se), диуретическим и детоксикационным действием, помогая таким образом в выведении из организма продуктов обмена веществ и солей тяжелых металлов. Стевия улучшает функции поджелудочной железы и печени, нормализует кислотность желудочного сока, может применяться при изжоге и метеоризме [5].

Проходивший в Китае в 1990 году IX Всемирный симпозиум по проблемам сахарного диабета и долголетия подтвердил, что стевия способствует повышению уровня биоэнергетических возможностей человека, ее регулярное потребление позволяет вести активный образ жизни до глубокой

старости. Она может восстанавливать силы человека после физического и нервного истощения. Действие комплекса биологически активных веществ, которые содержатся в листьях стевии, снимает усталость, усиливает динамические и силовые характеристики мышц. Поэтому ее могут применять спортсмены и люди, длительно занимающиеся тяжелой физической и умственной работой. Обнаружено также, что стевия замедляет процессы старения [5].

Основные действующие вещества стевии – это стевиозид и ребаудиозиды (рисунок 1), которые являются дитерпеновыми гликозидами стевииола. Именно они и другие родственные им вещества обеспечивают уникальную сладость стевии. Трава стевии приблизительно в 10–15 раз слаще, чем сахар; сладость экстрактов из стевии в форме стевиозидов (пищевая добавка E960) может варьировать в пределах от 100 до 300 раз больше, чем сахар [6]. К достоинствам гликозидов стевии, кроме их сладкого вкуса и практически нулевой энергоценности, следует отнести еще и хорошую растворимость в воде. Они стойкие при хранении, не разрушаются при нагревании, устойчивы к замораживанию. При длительном употреблении они практически безвредны, поскольку применяются в очень малых дозах и включаются в процесс обмена веществ без участия инсулина [2].

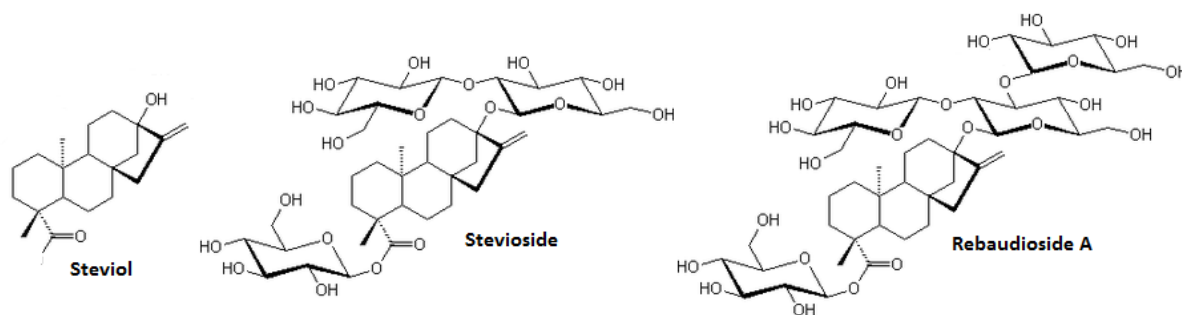


Рисунок 1 – Действующие вещества листьев стевии

В химический состав стевии входят и другие, не менее важные для организма человека вещества: витамины С, Е, витамины группы В, каротиноиды, флавоноиды (рутин, кверцетин и др.), минеральные вещества (калий, кальций, фосфор, магний, кремний, цинк, медь, селен, хром) [6].

В настоящее время в некоторых странах изучают не только биосинтез гликозидов и технологические приемы их выде-

ления, но и особенности роста и развития стевии обыкновенной в естественных и искусственных условиях, а также разрабатывают разнообразные способы использования гликозидов в промышленности и пищевых отраслях. В Республике Беларусь имеется опыт выращивания стевии медовой в фермерском хозяйстве «Зеленый горизонт». Начало использования стевии в сельскохозяйственном производстве Бе-

ларуси следует приветствовать, поскольку применение стевиозида в пищевой промышленности будут способствовать созданию в Беларуси внутреннего рынка заменителей сахара. Это важно как с целью импортозамещения подсластителей, так и возможности создания новых объектов экспорта [7].

Таким образом, в связи с перспективностью культуры стевии Ребоди и заготовки ее листьев в качестве лекарственного растительного сырья актуальным является исследование их морфолого-анатомических особенностей с целью выявления диагностических признаков и разработки нормативной документации на этот новый вид сырья. Цель работы: изучить морфолого-анатомические особенности надземной части стевии Ребоди.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Материалом явилось 5 живых растений стевии, выращенных в комнатной культуре из семян в течение двух вегетационных периодов (2016–2017 гг.) (рисунок 2, см. обложку журнала).

Изучение морфолого-анатомических признаков стевии – стебля, листьев, цветка и соцветия проводилось в динамике ее роста и развития с помощью макроскопического и микроскопического анализа в соответствии с требованиями ГФ РБ [8].

Морфологические диагностические признаки определяли следующим образом. Высушенные и смятые части сырья помещали на несколько минут в горячую воду, после чего раскладывали на стеклянной пластинке, рассматривали на белом и черном фоне, тщательно рассматривая. Рассматривали невооруженным взглядом и с помощью лупы. Отмечали следующие диагностические признаки: тип ветвления стебля, форма его поперечного сечения, размеры (длина и диаметр), характер поверхности и опушенность; листорасположение, тип листа, форма и размеры листовой пластинки, характер края, жилкование; тип соцветия, его форма и размеры [8].

Микропрепараты готовили по следующей методике. Кусочки сырья помещали в колбу и кипятили в течение 2–3 минут в 25 г/л растворе натрия гидроксида. Сырье после просветления промывали водой, помещали на предметное стекло в

каплю раствора хлоралгидрата. Готовые микропрепараты изучали под микроскопом «Боимед-5» (Россия) при увеличении 10 x 20, 10 x 40. При этом отмечали форму клеток эпидермиса, тип устьичного аппарата, строение волосков и т.п. Микрофотографии выполнены с помощью Image Plus 2.0 и камеры Xiaomi Redmi Note 2, с 13-мегапиксельным сенсором, прикрытым 5 линзовым объективом с апертурой F2.2 и эквивалентным фокусным расстоянием равным ~27 мм (авторские фото).

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

При изучении надземной части стевии было выявлено, что в первый год жизни формируется до 5 стеблей, которые достигают высоты 70–80 см на шестой месяц выращивания. Стебли у стевии прямостоячие, вертикальные, цилиндрические, разветвленные, облиственные, имеют частичное одревеснение в нижней части на расстоянии от 2 до 7 см от уровня почвы. В верхней части молодые побеги нежные, стебель зеленый, сильно опушенный (рисунок 3, см. обложку журнала), старые стебли одревесневают и становятся хрупкими. Высота прикрепления нижних боковых ветвей от 2,0 до 30,0 см. Весной следующего года у стевии образуется ряд новых стеблей от основания стебля прошлого года. Рост проходит более интенсивно и повторно отрастающие, после срезки, растения образуют до 15–20 побегов высотой 50–60 см.

При сравнении морфологических показателей стеблей наших растений с выращенными в открытом грунте [6] следует отметить практически полное их соответствие с приведенными в литературе (таблица 1). Что касается листьев, то их форма несколько отличается: наибольшая ширина смещена к верхушке, а не к основанию. Край листовой пластинки часто нельзя описать как пильчатый, а представляет собой нечто среднее между пильчатым и городчатым. Имеется бархатистое опушение, менее густое, чем у стебля. Листья опушены с верхней и нижней стороны. Волоски короткие, прямостоячие, мягкие. Сверху листья зеленые, темно-зеленые, нижняя поверхность листьев сероватая или светло-зеленая (рисунок 4, см. обложку журнала).

Таблица 1 – Сравнительная морфологическая характеристика стеблей стевии

Морфологический показатель	Комнатная культура	Открытый грунт (Курск) [6]
Высота стеблей	70–80 см	69–76 см
Количество стеблей в первый год жизни	3–5	1–5
Диаметр стебля в основании	4–6 мм	4–10 мм
Листорасположение	Накрест-супротивное	Супротивное
Листья	Простые, цельные, сидячие, без прилистников	Простые, цельные, сидячие, без прилистников
Форма листовой пластинки	Обратно-яйцевидная или овальная	Широко-ланцетная с притупленной верхушкой
Край листовой пластинки	Слабогородчатый или пильчатый (12–16 зубчиков на листе)	У основания цельный, на верхушке пильчатый
Жилкование	Сетчатое	Сетчатое

Листья достигают длины 1,6–4,4 см, ширины 0,6–2,4 см (таблица 2). Размеры листьев зависят как от возраста растения, так и от условий выращивания.

Изученные морфологические признаки вегетативных побегов стевии представлены в таблице 3.

Соцветие стевии представляет собой тирс с небольшими корзинками, которые содержат пять цветков в общей обертке и не имеют выраженного цветоложа (рисунок 5, см. обложку журнала). Распускание цветков начинается с нижней части соце-

тия. Цветки являются обоеполыми, актиноморфными, пятичленными с двойным околоцветником. По длине соцветие достигает 2,5 см. В соцветии тирс корзинки зацветают и формируются в разные промежутки времени, поэтому их общее число вычислить трудно. Обертка состоит из 5 листочков, длиной 0,7 см и шириной 0,1 см. Корзинка длиной 1,2 см, шириной – 0,4 см.

Длина цветка составляет 0,8 см, а ширина – 0,2 см. Цветки, составляющие корзинку одинакового размера, имеют трубчатый тип строения, что говорит о гомогам-

Таблица 2 – Размеры листьев стевии (n=14)

№	Длина листа, см	Ширина листа, см	№	Длина листа, см	Ширина листа, см
1	4,4	2,4	8	1,6	0,6
2	1,7	1,1	9	1,8	0,9
3	2,4	1,3	10	2,3	1,1
4	2,1	1,2	11	2,2	1,0
5	1,8	0,9	12	2,1	1,1
6	1,8	0,7	12	1,8	0,9
7	2,0	1,3	14	1,8	0,9

Средние значения: длина листа  $2,2 \pm 0,2$  см; ширина листа  $1,1 \pm 0,1$  см

Таблица 3 – Внешние признаки листьев и стебля стевии

	Признак	Характеристика
I	Тип ветвления стебля	Ложнодихотомическое
II	По наличию черешка	Сидячий
III	Лист	Простой
IV	Лист по степени рассеченности	Цельный
V	По форме листовой пластинки	овальный, обратнояйцевидный
VI	Форма основания листа	Клиновидная
VII	Форма верхушки листа	Округлая
VIII	Форма края листа	Городчато-пильчатый
IX	Вид жилкования	Перисто-сетчатое, перисто-петлевидное
X	Опушение	Имеется с двух сторон листьев, бархатистое
XI	Расположение листьев	Супротивное

ности корзинок. Имеется паппус – видоизмененная чашечка, который состоит из 19 остей. Оси покрыты одноклеточными волосками и имеют хлоропласты. Венчик спайнолепестный, лепестки срослись в трубку длиной 4–5 мм, снаружи и изнутри они густо покрыты волосками, отгиб венчика волосками не покрыт. Пять тычинок составляет андроцей. На всем протяжении тычиночные нити имеют одинаковую толщину. Из двух плодолистиков состоит гинецей, столбик до 3 мм длиной, нитевидный, двураздельное рыльце. Нижняя завязь с одной анатропной семязпочкой (когда ось ядра семязпочки составляет прямое продолжение семяножки), содержит интегумент.

Внешний вид элементов цветка представлен на рисунке 6 (см. обложку журнала).

Плодом стевии является созревшая одногнездная семянка с кожистым околоплодником. Семена мелкие, 2–4 мм длиной, темно-коричневого цвета. Для распространения семян с помощью ветра служит хохолок, образующийся при высыхании видоизмененной чашечки. На поверхности семян видны 4–5 светлых вертикальных полос. Семя заключено в оболочку и имеет первичный корешок и две удлинённые семядоли, между которыми находится точка роста в виде овального бугорка. Созревание семян растянуто по времени и неравномерное. Полный цикл развития однолетнего побега завершается на этом этапе. Период покоя наступает после окончательного созревания семян и увядания растения.

Цельное сырьё (Стевии листья – *Steviae folia*) представляет собой цельные и частично измельченные листья. Листья без черешка, простые, цельные, с клиновидным основанием и тупой верхушкой. Форма листовой пластинки варьирует от овальной до обратнойцевидной. Средняя длина листовой пластинки 2,2 см, ширина – 1,1 см. Край листа городчато-пильчатый, жилкование перисто-сетчатое или перисто-петлевидное. Сверху листья зеленые, темно-зеленые, нижняя поверхность листьев сероватая или светло-зеленая. Листья опушены с верхней и нижней стороны. Волоски короткие, прямостоячие, мягкие.

Порошок листьев стевии имеет темно-зеленый цвет с желтовато-белыми вкраплениями, запах у порошка – пряный, вкус –

сладкий с горьковатым привкусом. Лучшими вкусовыми качествами обладают молодые листья, которым не больше полугода. Листья, которые дольше находятся на свету, имеют более сладкий вкус, чем затененные.

Клетки эпидермиса верхней и нижней стороны листьев имеют прямоугольную форму со слегка извилистыми стенками. Стенки клеток эпидермиса равномерно утолщены, характер кутикулы продольно-морщинистый.

Различные участки листовой пластинки различаются по числу устьиц на единицу поверхности. Расположение их беспорядочное, что характерно для растений с сетчатым жилкованием. Устьица находятся на одном уровне с эпидермальными клетками, следовательно, стевия относится к мезофитному типу растений. Устьичный аппарат аномоцитного типа, когда сопровождающие клетки не отличаются от остальных клеток эпидермиса. Устьица округлой формы (рисунок 7, см. обложку журнала).

Центральная жилка имеет один проводящий пучок, в ксилеме которого установлено наличие двух спиральных сосудов и одного кольчатого.

По краю листа и вдоль жилок встречаются многочисленные простые волоски из 10–18 коротких клеток с тонкими стенками. У основания таких волосков лежат несколько клеток эпидермиса. Большинство тонкостенных волосков состоят из частично или полностью деформированных клеток (рисунок 8, см. обложку журнала).

Иногда многоклеточные волоски перекручиваются вокруг продольной оси. Еще реже встречаются волоски со слегка утолщенной оболочкой. Они состоят из 13–14 клеток удлинённой формы (рисунок 8, см. обложку журнала).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растения стевии Ребоди были получены из семян в условиях комнатной культуры, высевая семена во влажный субстрат в марте 2016 года без заглубления, выдерживая под пленкой при температуре около 25°C в течение недели. На шестой – седьмой месяц выращивания побеги достигают 70–80 см, на второй год жизни – 50–60 см.

Побеги стевии прямостоячие, опушенные, с супротивным листорасположением

ем, на верхушке соцветие тирс из мелких корзинок. Листья до 4,5 см длиной, овальные или обратнойцевидные, с городчато-пильчатым краем, с двух сторон опушены мягкими короткими волосками. Вкус листьев сладкий, интенсивность и оттенки вкуса зависят от возраста листа и уровня освещенности. Наилучшие вкусовые характеристики имеют молодые листья (до полугода), находившиеся при полном солнечном освещении.

На микропрепаратах листа обнаружены простые многоклеточные тонкостенные волоски, клетки которых часто деформированы или перекручены, что является диагностическим признаком.

### SUMMARY

N. A. Kuzmichova, D. I. Shevchuk  
MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL  
FEATURES OF STEVIA REBAUDIANA  
IN INDOORS CONDITIONS

The results of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl. culture in the indoors conditions during two vegetative seasons are described in the article. It is demonstrated that stevia plants underwent the whole cycle of development: they achieved a generative phase, gave fruits and vital seeds. Morphological characteristics of the cultivated plants as well as the anatomical structure of their leaves were investigated. Diagnostic microscopic features of the leaves are presented by simple multicellular thin-walled hairs the cells of which are often deformed or twisted.

Keywords: *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl., cultivation, phenophases, morphology, diagnostic microscopic features.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review // Samsher and R. K. Goyal // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2009. – Vol. 61(1). – P. 1–10.
2. Стевия, полезные свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://medn.ru/statyi/lekarstvennyie-rasteniya/>

steviya-stevia-rebaudiana-bertoni. – Дата доступа: 15.05.2017.

3. Shivanna, N. Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of *Stevia rebaudiana* / N. Shivanna // J. Diabetes Metabolism. – 2015. – Vol. 6:11. – P. 73.

4. Кедик, С. А. Противовирусная активность сухого экстракта стевии / С. А. Кедик, Е. И. Ярцев, И. Е. Станишевская // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – № 4. – С. 19–20.

5. Лисицин, В. Н. Стевия – источник здоровья и долголетия нации / В. Н. Лисицин, И. П. Ковалев // Пищевая промышленность. – 2000. – № 5. – С. 38–39.

6. Дзюба, О. О. Стевия – *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl. интродукция, морфология, биология, возделывание: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.05–Ботаника 06.01.05–Селекция и семеноводство / О. О. Дзюба. – Санкт-Петербург. – 1999. – 131 с.

7. Коршаковская, Ю. Н. Практический опыт выращивания стевии медовой в фермерском хозяйстве «Зеленый горизонт» / Ю. Н. Коршаковская, В. С. Тарасенко // Лек. раст.: биоразнообразие, технологии, применение: сборник науч. стат. по мат. I Междунар. научно-практич. конференции. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 223–225.

8. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II). В 2 т. – Т. 1. – Общие методы контроля качества лекарственных средств / под. общ. ред. А. А. Шерякова // Министерство здравоохранения Республики Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». – Молодечно: Тип. «Победа», 2012. – 1220 с.

### Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,  
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,  
УО «Витебский государственный  
ордена Дружбы народов  
медицинский университет»,  
кафедра фармакогнозии  
с курсом ФПК и ПК,  
тел. раб.: 8 (0212) 64-81-78,  
Кузьмичева Н. А.

Поступила 12.06.2017 г.